

# **APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA COMO APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

## *AUGMENTED REALITY APPLICATION TO SUPPORT THE LEARNING PROCESS*

**Abraham López Nájera**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
*abraham.najera@uacj.mx*

**Aldhair Ramírez Alcántara**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
*al122243@alumnos.uacj.mx*

**Dahana Nidia Carlos Trujillo**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
*al115004@alumnos.uacj.mx*

**Alejandra Mendoza Carreón**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
*alemendo@uacj.mx*

**Cynthia Vanessa Esquivel Rivera**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México  
*cyesquiv@uacj.mx*

**Recepción:** 17/octubre/2019

**Aceptación:** 23/noviembre/2019

### **Resumen**

En el presente trabajo se muestra una aplicación con realidad aumentada basada en marcadores tomados del libro de texto de la materia de español del primer grado de primaria. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología cascada, implementando las actividades necesarias para cada una de las etapas. Dentro del análisis se seleccionaron 4 lecciones para su implementación. En la fase de diseño, se definieron los marcadores y se modelaron los objetos 3D en el software Blender. Para la fase de codificación, se exportaron los modelos 3D a un entorno de desarrollo Unity y el lenguaje usado fue C#. En la sección de resultados se describen las pruebas realizadas con estudiantes, habiendo dos grupos, uno de control, el cual utilizó la aplicación como apoyo al aprendizaje y otro que continuó sus lecciones sin el apoyo de la aplicación. Los resultados indican que hubo una variación en el

aprendizaje entre los dos grupos, teniendo que el grupo que utilizó la aplicación tuvo un incremento del 15.5% en su promedio, mientras que el grupo que no utilizó la aplicación tuvo una variación de 0.45% en su promedio. Lo anterior permite concluir que esta aplicación tiene efectos favorables en el proceso enseñanza-aprendizaje.

**Palabras Claves:** Aplicaciones de RA, aprendizaje, educación, realidad aumentada.

## **Abstract**

*This work presents an augmented reality application based on markers from a first grade textbook. The cascade methodology was employed for the application development. In the analysis phase, 4 lectures from the textbook were chosen to be implemented in the application. In the design phase, the markers were defined and the 3D objects were modeled using the software Blender. In the coding phase, the 3D models were exported to a Unity development environment where C# was used as the coding language. The results section describes the tests applied with students. The tests were conducted with 2 groups; a control group using the application and another one not using the application in their lectures. The results indicate a variation in the groups learning; for the control group there was a 15.5% increment in their average, whereas the other group, not using the application, had a variation of only 0.45%, which shows that this application has favorable effects on the learning process.*

**Keywords:** Augmented reality, AR applications, education, learning.

## **1. Introducción**

La realidad aumentada, ha impactado en la sociedad y en áreas de estudio tales como la medicina y la educación; como herramienta en el proceso de la educación, genera una ventana de desarrollo para la mejora de la competencia dentro de las aulas, impulsando al alumno a aprender en distintos contextos. Además, la realidad aumentada requiere del uso de habilidades físicas, visuales y de razonamiento de la misma forma que el mundo real, lo que permite a los estudiantes fortalecer y potenciar el razonamiento espacial mediante modelos y reglas de complejidad y

ayuda a fortalecer el desarrollo de facultades sociales, de colaboración y a establecer relaciones interpersonales.

Países como Estados Unidos, Inglaterra e Islandia, ya han logrado integrar a sus aulas la experiencia de la RA. Esta tecnología es prometedora en cuanto a sus previsibles resultados, así lo mencionan varios autores. Aunque también no se puede perder de vista la siempre difícil aplicación de las innovaciones tecnológicas al entorno escolar [Carracedo, 2012].

Es de vital importancia el determinar bien los objetivos a conseguir con la utilización de estos sistemas y tener en cuenta a las personas finales a las que va dirigido, como afirma [Kaufmann, 2003], "La realidad aumentada no puede ser la solución ideal para todas las necesidades de las aplicaciones educativas, pero es una opción a considerar".

Si bien las posibilidades son grandes, se comprende que los proyectos que se encuentran en desarrollo son muchas veces costosos y de difícil acceso para muchos estudiantes. El pensar en experiencias de aprendizaje por medio de la RA podría involucrar una planificación extra por parte de quienes enseñan, además de considerar que aún es grande el número de personas que no poseen tecnologías que les ayuden y les permitan experimentar la RA [Depover, 2012].

Las aplicaciones existentes sobre la realidad aumentada han permitido atraer la atención de estudiantes, con la creación de proyectos de interés dentro de las aulas, donde se ha considerado el desarrollo de estas aplicaciones como herramientas que funcionan como motivación para el estudiante, permitiendo mejorar su atención y aprendizaje. La RA puede tener como resultado mejorar la comprensión de los contenidos que se adquieren gracias a estos desarrollos tecnológicos, que no requieren tener un conocimiento muy profundo sobre informática para que se haga uso de estas herramientas [Cortés, 2017].

La incorporación de la tecnología dentro de las aulas de clase se dio principalmente en el factor comunicación profesor-estudiante. Actualmente muchas universidades en el mundo han integrado a sus aulas diferentes tecnologías, sistemas avanzados para sus áreas de estudio, permitiéndoles a sus estudiantes tener una educación más completa. En el Espacio Europeo de Educación Superior se promueve la

cooperación para adquirir las competencias necesarias para el desarrollo profesional del estudiante durante su futura vida laboral, por ejemplo, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, etc. La incorporación de las nuevas tecnologías puede resultar útil para alcanzar este objetivo (foros, chat, videoconferencia, plataformas educativas, páginas web, bases de datos, etc.) [Canós, 2009].

Si bien es cierto que las formulas pedagógicas clásicas han funcionado y demostrado su potencial, las tecnologías han abierto un campo a nuevos métodos de enseñanza, como objeto para mejorar los niveles de rendimiento de los alumnos [Kaufmann, 2003]. Esto ha desarrollado algunos estudios en los que indica cómo la incorporación de tecnologías dentro de las áreas de clases ha ayudado a facilitar el aprendizaje de materias que al alumno le parecen complicadas. A continuación, se muestran algunos ejemplos:

En el área de medicina, Virtuali-Tee es una aplicación desarrollada por Curiscope que permite proyectar en tiempo real el cuerpo con una representación anatómica de diferentes sistemas y aparatos. Virtuali-Tee funciona mediante códigos de respuesta rápida (QR por sus siglas en inglés de Quick Response Barcode) impresos en camisetas, los cuales posicionan los elementos virtuales sobre el usuario [Curiscope, 2016].

En el área de la educación, se han desarrollado algunas aplicaciones que apoyan los procesos de aprendizaje. En el 2004, la Universidad de Sussex desarrolló Web#D, una aplicación que utiliza la realidad aumentada y permite visualizar contenido multimedia para apoyar el estudio en áreas de ingeniería [Liarokapis, 2004].

En el 2016, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez desarrolló una aplicación de software con realidad aumentada, aplicada en la enseñanza de la física en el tema de Tiro Parabólico del Curso de Física II, que se imparte en las carreras del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad, donde la aplicación realiza lanzamientos de una pelota a diferentes ángulos y velocidades iniciales, permitiendo al alumno aclarar dudas sobre las fórmulas empleadas en las prácticas de la materia e interactuar con la aplicación al poder cambiar la velocidad inicial de lanzamiento, definir ángulos e iniciar un lanzamiento [Parroquín, 2016].

En 2001 HIT, un grupo de programadores neozelandeses, desarrollaron el libro MagicBook el cual se trata de un libro impreso, que con ayuda de una aplicación el alumno observa contenidos virtuales en páginas reales [Billinghurst, 2001].

Existen varias aplicaciones que implementan RA para el apoyo a la educación, sin embargo, la mayoría de los trabajos presentan resultados en cuanto a la usabilidad de dichas aplicaciones. Este trabajo presenta una aplicación de RA como apoyo a la educación, utilizando lecciones del libro de español de primer año de primaria que otorga la Secretaría de Educación Pública (SEP); pero los resultados se enfocan en el impacto que tiene el uso de esta aplicación en el aprendizaje del estudiante.

## **2. Métodos**

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó la metodología cascada, ya que se ajusta con la planificación del proyecto permitiendo el control de este. A continuación, se describen las fases del proyecto.

### **Análisis**

La aplicación se centra en los aprendizajes visual, auditivo, físico y lógico; mediante el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos de entornos virtuales y las metodologías global y analítica. El aprendizaje se refleja en la forma que responde al ambiente, a los estímulos sociales, emocionales, ambientales y físicos.

Mediante el uso de diferentes materiales de apoyo se retomaron los siguientes puntos importantes para la selección de las lecturas:

- **Facilidad de comprensión:** Los textos están en consonancia con los niveles de maduración intelectual de los alumnos.
- **Sentido completo:** Independientemente del carácter literario del texto se debe considerar que éste contenga sentido completo, porque así se podrá alcanzar, de forma más sencilla, la comprensión del mismo.
- **Dificultades limitadas:** Se logra evitar en gran medida el uso del lenguaje que sea difícil para el alumno, ante la posibilidad de la frustración causada por el lenguaje complejo.

- **Léxico conocido:** Las palabras, orden semántico y sintaxis que figuren en los textos, forman parte en gran medida, del vocabulario usual del alumno.
- **Carácter informativo y valores estéticos:** Los textos seleccionados logran enriquecer el conocimiento que el alumno tiene de la realidad, y a la vez, ir desarrollando su sensibilidad, con objeto de despertar en él un progresivo interés por los valores estéticos y una actitud favorable hacia la lectura [Nebrija, 2016].

Con lo anterior en mente, se seleccionaron las 4 lecciones del libro.

De acuerdo con los aspectos técnicos que se describen en las secciones de diseño y codificación de la aplicación, los dispositivos que soportan la implementación de ésta son, smartphones o tabletas con sistema operativo Android en su versión 5.0 y posteriores.

## **Diseño**

A continuación, se detallan 2 de los marcadores que son utilizados en 2 de las lecciones:

- **Nombre de la actividad:** EL MERCADO Y LAS FRUTAS

El primer marcador (target) (figura 1), se encuentra en la página 18 del libro, que se activa escaneando con la cámara del dispositivo y la aplicación en ejecución.

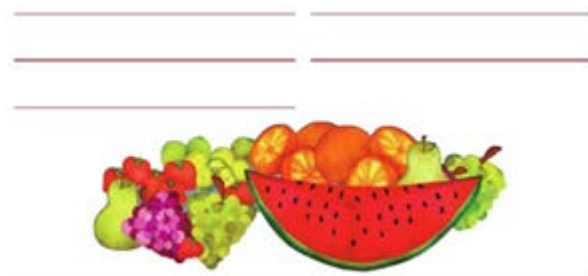


Figura 1 Marcador para la actividad el mercado y las frutas.

En la pantalla del usuario se visualizan en realidad aumentada las frutas donde, al inicio de cada renglón se requiere la participación del alumno al

colocar el nombre que corresponde a cada fruta. Además, cada figura cuenta con audio el cual emite el nombre de dicha fruta. La lección no solo complementa al desarrollo de la escritura sino al reconocimiento de las letras por medios auditivos.

- Nombre de la actividad: LA ORQUESTA

El segundo marcador que está ubicado en la página 41 del libro muestra las figuras en las que se requiere que el alumno forme los nombres con un alfabeto recortado.

La escena es activada por las figuras de instrumentos musicales que se muestran en la figura 2 y se pide al alumno que identifique la figura y forme el nombre con las letras correspondientes de su abecedario recortable. La escena además cuenta con sonido de los instrumentos y la pronunciación del nombre de las figuras.



Figura 2 Segundo marcador utilizado, actividad la orquesta.

## **Codificación**

Se creó una base de datos para el almacenamiento de los marcadores utilizados por la aplicación, donde por medio de la inserción de los elementos que están almacenados, permite que sean visualizados en pantalla. El objetivo de la base de datos es el almacenamiento de las imágenes que son utilizadas en las lecciones para la activación de las mismas, donde Vuforia almacena y procesa cada uno de los marcados que son utilizados por medio de esta herramienta.

Para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, se utilizó la combinación Unity3d, Blender y el plugin Vuforia. Este plugin dispone de un SDK para el

desarrollo de aplicaciones nativas de Android y también una extensión útil para Unity que es totalmente compatible con la versión free del motor.

Creada la base de datos se procedió a la carga de imágenes que funcionaron como marcadores. Para que el seguimiento por parte de la cámara del dispositivo sea correcto, la imagen no ha de ser simétrica y debe tener el suficiente detalle para que sea fácilmente identificable.

Mediante el uso del software de modelado Blender se crearon los primeros elementos que son utilizados en la aplicación. En la figura 3 se muestra el modelo del elemento que se utilizó en la lección que lleva por nombre “EL MERCADO Y LAS FRUTAS”.

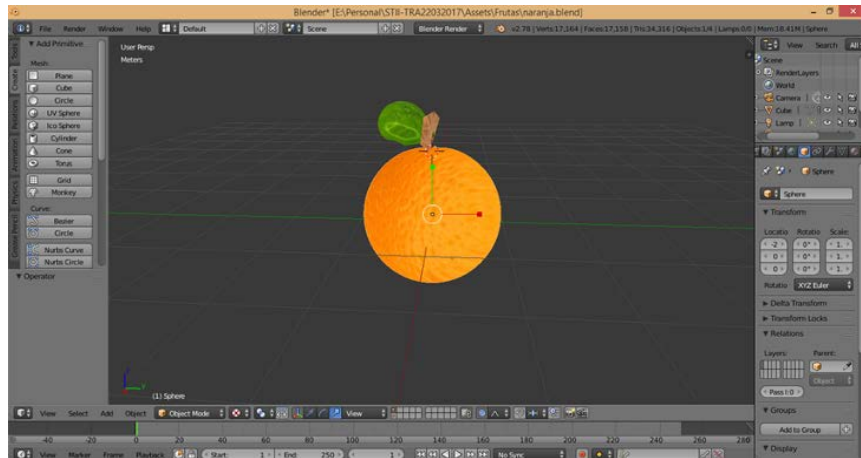


Figura 3 Pantalla de trabajo de Blender.

El ImageTarget es la parte esencial de la escena desarrollada ya que en su contenido se establece la imagen con la que se activarán los elementos para que la aplicación la reconozca, y así de esta manera descargar la base de datos. La configuración del complemento de ARCamera es el más importante, ya que de ello depende el correcto funcionamiento de la aplicación.

Los elementos que se utilizaron en las escenas fueron cargados directamente de Blender por lo que algunas de las texturas se modificaron al uso con Unity. Estos elementos, objetos 3D, sonidos, imágenes, videos, son colocados en las dimensiones del ImageTarget, con la finalidad de que aparezcan en los límites del dibujo que se escaneará. En la figura 4 se muestran los apartados de escena en



donde se ubicaron los elementos que aparecen en la animación (izquierda) y el apartado denominado como "Game" el cual muestra en dónde se establecerán los objetos (derecha). El mosaico blanco muestra una vista del área que ocupa la imagen a escanear.

En las figuras 5 y 6 se muestra el trabajo final de la aplicación, ejemplo de las dos primeras lecciones.

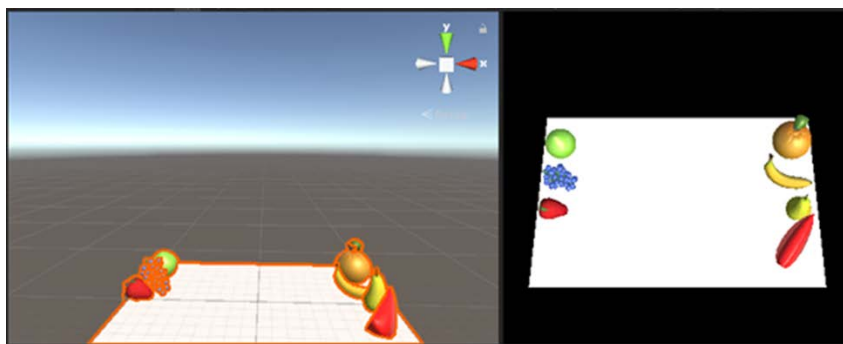


Figura 4 Visualización de la escena de trabajo y la sección de juego.

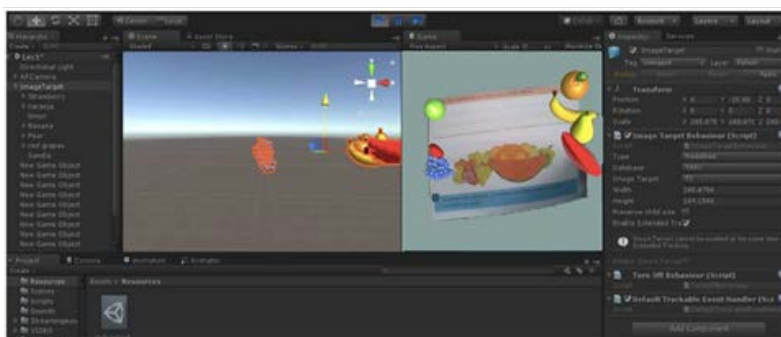


Figura 5 escena "El mercado y las frutas".



Figura 6 escena "La orquesta".

El resultado es una aplicación para dispositivos móviles, la cual utiliza la cámara para posicionar el dispositivo en aquellas imágenes que serán de referencia para mostrar animaciones y elementos 3D que apoyan a la comprensión de las lecciones seleccionadas, estas fueron La orquesta, El mercado y las frutas, El Abecedario y El cuento. Se diseñó en la aplicación un menú para el estudiante que muestra cada una de las lecciones y se puede seleccionar una de ellas de acuerdo con el tema a abordar. Una vez que se selecciona una opción, se posiciona la cámara sobre el libro, colocando el enfoque en la imagen (marcador) para iniciar la actividad, dependiendo de ésta se muestran los elementos que se especifican en la descripción de los marcadores. Por ejemplo, en la actividad El mercado y las frutas, el estudiante reconoce los elementos, en caso contrario, la aplicación le indica a través de audio el elemento que no fue reconocido.

### **3. Resultados**

Al tratarse de una aplicación para la educación existe la deficiencia de una prueba factible que mida la verdadera efectividad de la aplicación como una herramienta de aprendizaje.

Las pruebas que se realizaron van ligadas directamente a pruebas lógicas, de memoria y lectoras, mismas que son aplicadas a los alumnos una vez cada dos meses para determinar si lo aprendido durante clase es lo recomendado por la SEP, para la solución de si es o no una herramienta de aprendizaje, estas pruebas son poco factibles.

Además, las pruebas no son efectivas en un cien por ciento ya que el aprendizaje de los alumnos es muy variado y éstas miden la capacidad de retención. Se presentan dos lados de la misma moneda, por una parte, aquellas personas que están a favor y las que están en contra de las pruebas estandarizadas.

El uso de la tecnología en el aula de clases y la interacción entre el mundo físico y el virtual hace que los alumnos vean desde otra perspectiva el aprendizaje.

Al mezclar la tecnología con la educación tradicional se puede lograr que los alumnos pongan más atención al momento de desarrollar los ejercicios. Esto implica un proceso de retención más fortalecido.

El uso de la aplicación como herramienta educativa proporciona mayor flexibilidad, eficiencia y aprovechamiento de los recursos educativos y ofrece una formación de mayor calidad a los estudiantes.

### **Exámenes Estandarizados**

Antes de llevar a cabo el proyecto, se realizó una junta informativa entre el equipo de trabajo, dirección, plantel escolar, consejo escolar y padres de familia del grupo implicado en las pruebas.

Se informó a todos ellos sobre el uso de la aplicación y lo que se pretendía mostrar. A los alumnos, se les dio una demostración y se les pidió firmar una hoja de consentimiento que la dirección del plantel les proporcionó. Bajo la condición de confidencialidad de nombres y fotografías por parte del consejo escolar se procedió a realizar la prueba estandarizada.

Se aplicó un examen estandarizado para conocer las habilidades con las que contaba el grupo. El grupo de muestra estuvo conformado por 26 niños de edades entre los 6 y 7 años. A toda la muestra se le aplicó el mismo examen sin saber aún cuál sería el grupo de trabajo.

La prueba se realizó en presencia de la maestra titular del grupo 1°B de la escuela primaria Mahatma Gandhi. Con base en los resultados obtenidos en la prueba, el siguiente paso consistió en trabajar con dos grupos de muestra, cada uno de 13 alumnos.

La tabla 1 muestra las calificaciones de los alumnos después de la prueba, y aunque, la idea primordial era trabajar de forma aleatoria con los alumnos, se decidió con ayuda del psicólogo de la escuela, excluir a los alumnos mejor posicionados en términos de calificaciones y trabajar con los alumnos de menor porcentaje con el fin de determinar si la aplicación influyó en la mejora o no.

### **Uso de la Aplicación**

Una muestra de 13 alumnos utilizó la aplicación en lapsos de una hora durante una semana. El tiempo de pruebas se volvió corto para poder solucionar los posibles errores que pudieran ocurrir en el programa.

Tabla 1 Resultados de los exámenes estandarizados de la SEP.

| Grupo Muestra1 | Calificación | Grupo Muestra2 | Calificación |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Alumno 1       | 7            | Alumno 1       | 9            |
| Alumno 2       | 9            | Alumno 2       | 10           |
| Alumno 3       | 8.5          | Alumno 3       | 8            |
| Alumno 4       | 8            | Alumno 4       | 8.5          |
| Alumno 5       | 6            | Alumno 5       | 7.5          |
| Alumno 6       | 7            | Alumno 6       | 8.5          |
| Alumno 7       | 8            | Alumno 7       | 10           |
| Alumno 8       | 5            | Alumno 8       | 8.5          |
| Alumno 9       | 7            | Alumno 9       | 9            |
| Alumno 10      | 7.5          | Alumno 10      | 9            |
| Alumno 11      | 6            | Alumno 11      | 9.5          |
| Alumno 12      | 8            | Alumno 12      | 8.5          |
| Alumno 13      | 9            | Alumno 13      | 9            |

Se realizaron los ejercicios en presencia de la maestra titular del grupo y con ayuda del psicólogo escolar, para verificar que los ejercicios fueran basados en lo que los alumnos han aprendido. Se mostró a la maestra el uso de la aplicación y se le pidió que la utilizara dentro de su clase como una herramienta de complemento. La maestra realizó la clase de forma tradicional en dos sesiones, el primer grupo utilizando la aplicación y el segundo grupo sin utilizarla.

### **Exámenes Basados en la Aplicación**

Las preguntas realizadas al alumno fueron ciento por ciento basadas en lo que aprendió en la aplicación. El examen relacionado con la aplicación se presentó primero ante el consejo de profesores que valoró las respuestas del mismo. El examen que se aplicó a los estudiantes fue realizado por la muestra completa de 26 alumnos para poder medir el uso desde el punto de vista general. En la tabla 2 se puede observar el resultado del experimento después de realizar la interacción con la aplicación. El grupo muestra 1, es el grupo con el que se utilizó la aplicación. Como se puede observar, aunque las calificaciones del grupo muestra 2 son superiores, se puede notar el aumento en el desempeño del grupo muestra 1.

Tabla 2 Resultados de los exámenes estandarizados de la SEP.

| Grupo Muestra1 | Calificación | Grupo Muestra2 | Calificación |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Alumno 1       | 9            | Alumno 1       | 8            |
| Alumno 2       | 9            | Alumno 2       | 10           |
| Alumno 3       | 8            | Alumno 3       | 8            |
| Alumno 4       | 9            | Alumno 4       | 9            |
| Alumno 5       | 8            | Alumno 5       | 9            |
| Alumno 6       | 8            | Alumno 6       | 8            |
| Alumno 7       | 8.5          | Alumno 7       | 10           |
| Alumno 8       | 8            | Alumno 8       | 9.5          |
| Alumno 9       | 8            | Alumno 9       | 9            |
| Alumno 10      | 9            | Alumno 10      | 8            |
| Alumno 11      | 8.5          | Alumno 11      | 9            |
| Alumno 12      | 9            | Alumno 12      | 9            |
| Alumno 13      | 9            | Alumno 13      | 9            |

Así entonces se puede decir que, si no es una herramienta que hace que los niños aprendan más, si es una herramienta que permite a los profesores tener un ambiente de trabajo favorable para los alumnos, lo cual permite a los estudiantes un mejor desarrollo académico.

En la figura 7 se observa la comparación de resultados del grupo muestra 1, la cual utilizó la aplicación. En los resultados se puede observar la mejora de los estudiantes al llevar a cabo el examen de la SEP, antes y después de utilizar la aplicación. Para el examen de la SEP se tiene que la muestra 1 tuvo un promedio de 7.38 con una desviación estándar de 1.16. Posteriormente, en el examen basado en la aplicación y después de hacer uso de ésta, se tiene que la muestra 1 obtuvo un promedio de 8.53 con una desviación estándar de 0.45.

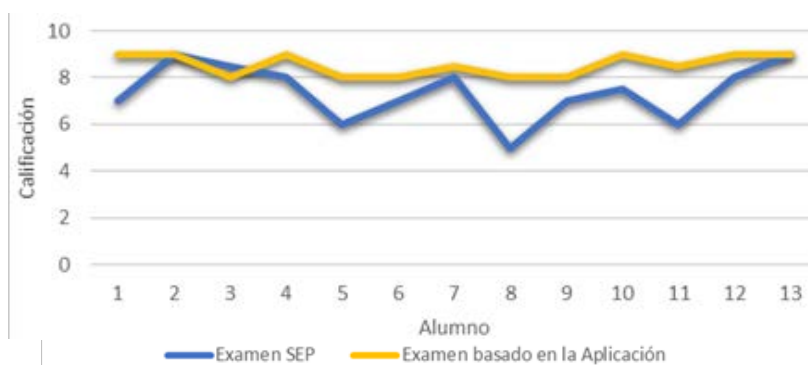


Figura 7 Comparación de resultados de la muestra 1.

La figura 8 muestra la comparación de resultados del grupo muestra 2, el cual no utilizó la aplicación. Para el examen de la SEP se tiene que la muestra 2 tuvo un promedio de 8.84 con una desviación estándar de 0.69, posteriormente, en el examen basado en la aplicación, pero sin hacer uso de ésta, se obtuvo un promedio de 8.88 con una desviación estándar de 0.68.

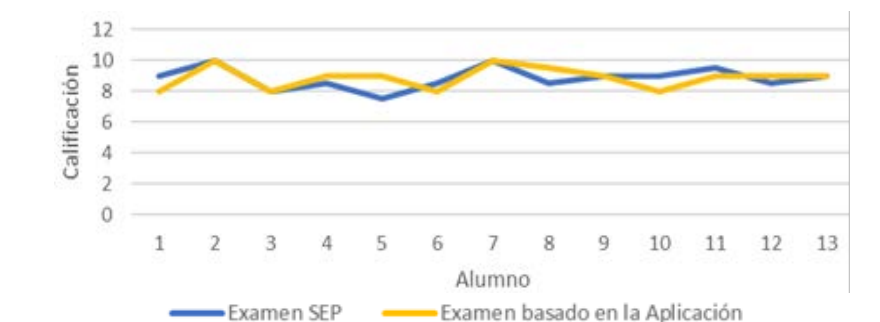


Figura 8 Comparación de resultados de la muestra 2.

#### 4. Discusión

La integración de elementos tecnológicos puede aportar al humanismo un entorno versátil y de gran desarrollo intelectual, propiciando en el sujeto, una nueva configuración de saberes y adquisición de conocimientos, contruidos y reconstruidos a través del espacio presencial y virtual.

En el marco pedagógico, la tecnología representa un avance significativo en la aplicación de los métodos de enseñanza, con la rápida adquisición de conocimientos, a través de medios electrónicos y lugares virtuales de acceso.

En el caso de la aplicación de realidad aumentada para alumnos de primer año de primaria en la materia de español, se demostró que el uso de ésta beneficia a una parte de la muestra. Los niños a la edad de 6 – 7 años se interesan por el ambiente que les rodea, por lo que sucede a sus alrededores, lo que permite que una aplicación de realidad aumentada que incluye el uso del medio produzca el interés y logre la atención necesaria para un aprendizaje más significativo.

#### 5. Conclusiones

El presente trabajo muestra una aplicación de realidad aumentada, que busca aportar una herramienta para que el proceso de la educación en estudiantes de

primer año de primaria sea de alguna manera, más interesante y productivo para los alumnos, ayudando a reforzar las estrategias de aprendizaje. Se concentró en lecciones del libro de español, principalmente centradas en el uso de sonidos e imágenes para formular palabras y el uso de videos para estimular valores en los alumnos. La interacción directa entre una tecnología y el entorno natural de aprendizaje creó un lazo de apoyo para los niños, que funcionó como un estimulante para realizar las lecciones.

Durante el proceso de programación se trabajó con diferentes programas para la realización de mejores experiencias, y aunque no se consiguió la creación de contenido ciento por ciento fiel a los libros de texto, se llevó a la utilización de librerías y programas no descritos en el apartado de marco teórico, se estableció una pauta para trabajos futuros en los que se puede integrar software de reconocimiento de texto, facial, geográfico y de posición. Con el uso del complemento de Vuforia y el uso de la herramienta ArToolkit se realizó la inclusión de videos dentro de la relección de realidad aumentada. Además, el proyecto queda a disposición de la inclusión de la realidad virtual para la creación de ambientes educativos que lleven al niño a la explotación de sus capacidades visuales y lógicas. Se puede apreciar en puntos anteriores que el uso de la aplicación creó un lazo entre el entorno de aprendizaje y el alumno, el cual produjo en los estudiantes el deseo de aprender cómo funciona su entorno, y a tener la disposición de llevar a cabo las lecciones propuestas. Adicionalmente se observa que la herramienta es útil a los docentes, ya que funciona como un complemento a los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales que se utilizan en las aulas, su uso es variado y podría proponerse en diferentes materias.

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Billinghamst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics*, Volume 25, Issue 5, October 2001, Pages 745-753. ISSN: 0097-8493.
- [2] Curiscope. Virtuali-Tee: Bringing Learning to Life. Versión 1.7.9 Curiscope 2016. <https://www.curiscope.com/>

- [3] Canós-Darós, L., Darós, M., & Liern, V. (2009). El uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. *Rect@. Actas\_17. Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*. ISSN: 1575-605X.
- [4] Carracedo, J.D., & Méndez, C.L. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7, 102-108. ISSN 1932-8540.
- [5] Cortés M., E. (2017). Posibilidades de la gamificación. la realidad aumentada y robotica educativa en la etapa de educación. Grin Publishing. ISBN-13: 978-3668384392.
- [6] Depover, C., & Orivel, F. (2012). *Developing Countries in the E-learning Era*. (Paris: UNESCO-IIEP, Ed.) Francia: UNESCO. ISBN:978-92-803-1364-2.
- [7] Kaufmann, H. (2003). *Collaborative Augmented Reality in Education*. Wien, Austria: Institute of Software Technology and Interactive Systems.
- [8] Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., Darcy, J., Sifniotis, M., Petridis, P., Basu, A. & Lister, P. (2004). Web3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol.3, No.1.
- [9] Nebrija, G. C. (2016). Metodología de enseñanza y para el aprendizaje. Universidad Nebrija: <https://www.nebrija.com/nebrija-global-campus/pdf/metodologia-ensenanza-aprendizaje.pdf>.
- [10] Parroquín Amaya, P., Ramírez Sánchez, J., González Demoss, V., & Mendoza Carreón, A. (2016). Aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de la física. *Cultura Científica y Tecnológica*, 0(51). ISSN: 2007-0411: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/953>.